UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

FAKULTA MATEMATIKY FYZIKY A INFORMATIKY

**Bakalárska práca**

APLIKÁCIA ROZŠÍRENEJ REALITY NA PLATFORME MARS

Martin Slavkovský

Vedúci bakalárskej práce“ Mgr. Matej Novotný, PhD.

Bratislava 2014

Čestné vyhlásenie

Čestne prehlasujem, že som túto prácu vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry a zdrojov.

V Bratislave 30.5.2014

.......................................................

*vlastnoruční podpis*

Poďakovanie

Chcel by som týmto poďakovať vedúcemu mojej bakalárskej práce Mgr. Matejovi Novotnému PhD. za cenné rady a pripomienky pri písaní tejto práce. Tiež RNDr. Martinovi Samuelčíkovi a spoločnosti VIS GRAVIS s.r.o za poskytnutie zariadenia na vývoj a otestovanie mojej práce.

Abstrakt

Cieľom bakalárskej práce bolo vyvinút použiteľńú demonštračńu aplikáciu využivajúcu platformu MARS pre zobrazovanie v dvoch kontextoch a v rozšírenej realite. MARS je proprietárna platforma vyvinutá spoločnosťou VIS GRAVIS. Systém využíva dotykový stôl pre interakciu a zobrazovanie dát v primárnom 2D kontexte a rozšírenú reality pre zobrazovanie dát v 3D sekundárnom 3D kontexte. Výsledkom práce je výuková aplikácia , ktorá vizualizuje slnečnú sústavu. 2D kontext slúžiaci na interakciu a úžívateľské rozhranie , 3D kontext je animovaný trojrozmerný model slnečnej sústavy reagujúci na interakciu s dvojrozmerným kontextom. Práca je realizovaná v populárnom renderovacom engine Unity.

Kľúčová slová:

Slnečná sústava, MARS , Unity , 3D model, Keplerove zákony, Rozšírená realita

Obsah

[Úvod 6](#_Toc387876630)

[1. PrehĽad v problematike 8](#_Toc387876631)

[1.1 MARS (Multi-touch Augmented Reality System) 8](#_Toc387876632)

[1.1.1 Ako to funguje? 9](#_Toc387876633)

[1.2 Unity engine 10](#_Toc387876634)

[1.2.1 Projekt 11](#_Toc387876635)

[Scéna 12](#_Toc387876636)

[1.2.2 12](#_Toc387876637)

[1.3 AAA ccc 12](#_Toc387876638)

[1.3.1 AAA ccc aaa 12](#_Toc387876639)

[2. BBB 13](#_Toc387876640)

[2.1 BBB bbb 13](#_Toc387876641)

[Závěr 14](#_Toc387876642)

[Seznam použité literatury 15](#_Toc387876643)

[Seznam příloh 16](#_Toc387876644)

Úvod

V súčasnosti ako aj posledných desať rokov speje svet technológii k čoraz menším a šikovnejším prístrojom. Snažíme sa urobiť naše počítače čo najmenšie a čo najrýchlejšie. S rozvojom týchto technológií prišla firma Apple s dotykovým telefónom, ktorý prevalcoval všetky vtedajšie konkurenčné produkty podobnéhot typu. S príchodom iPhonu a neskôr iPadu nastal tzv. „boom” s dotykovými zariadeniami. Neskôr sa pridal Google so svojím Androidom.

S Androidom a iPhonom prišlo tísice aplikácii pre bežných používateľôv. Jeden z hlavných cieľov pre vývojára je prehľadné a intuitívne používateľské rozhranie. To znamená, aby človek, ktorý si aplikáciu stiahol vedel bez rôznych návodov a lúštenia program použit na to, na čo bol určený. A tu sa dostávame k rozšírenej realite.

Rozšírená realita ( niekedy tiež augmentovaná realita) je označenie používané pre reálny obraz sveta doplnený digitálne vytvorenými objektami. Táto technológia ulahčuje človeku spojiť si reálny a virtuálny svet, a tým aj rýchlejšie pochopiť na čo je aplikácia určená. Človek sa preto snaží stále viac a viac doplnit si prirodzené videnie sveta o dodatočné informácie uložené v našich digitálnych zariadeniach. Táto technológia može mať veľmi prospešné využitie v mnohých oblastiach nášho života. Lekári, záchranári alebo hasiči by si v budúcnosti mohli pomáhať so zariadeniami s rozšírenou realitou pri vykonávaní verejnej služby. V neposlednom rade by táto rozšírená realita mala veľke vo výučbe. Zoberme si príklad, keď sa deti učia na základnej škole o slnečnej sústave. Keď ukážeme dieťaťu planéty v trojrozmernom priestore( resp. ilúziu 3D hologramu) , s ktorou môže interagovať, je oveľa pravdepodobnejšie, že si z hodiny astronómie tento školák niečo zapamätá.

***Dôvod***

Jeden z dôvodov, prečo som si vybral vizualizáciu slnečnej sústavy na platforme MARS ako bakalársku prácu je môj záujem o astronómiu. Ďalej by som spomenul záujem o nové technológie a obavu o slovenské školstvo. Keď sa zamyslím nad tým, akým spôsobom je u nás vyučovaná fyzika, matematika ale aj ostatné predmety na základných školách, cítim potrebu aspoň trochu prispieť k zlepšeniu súčasného stavu. Súčasný stav memorovania suchých informácii spôsobuje to, že sa Slovenská republika rok čo rok prepadá v rebríčku kvality školstva. Preto je mojho názoru podľa aplikácia rozšírenej reality dobrou demonštráciou toho, akým spôsobom by sa naše vzdelávanie mohlo respektíve malo uberať ďalej.

***Cieľ práce***

Cieľom práce je oboznámiť sa s platformou MARS(multi-touch augmented reality system) a vytvoriť demonštračnú aplikáciou pre toto zariadenie. Aplikácia bude obsahovať trojrozmernú interaktívnu vizualizáciu slnečnej sústavy. Výsledný program by mal byť ukážkou toho ako sa MARS a Unity renderovaci engine dá použiť pri interaktívne výučbe na základných a stredných školách. Aplikácia bude obsahovať všetky slnkove planéty slnečnej a veľke mesiace slnečnej sústavy, ktoré sa budú pohybovať po svojich dráhach podľa platných ( ale zjednodušených ) fyzikálnych zákonov. Dôraz je kladený na intuitívnosť použivateľského rozhrania a na graficku stránku. Tiež môže byť využitá ako šablóna pre iných študentov prípadne vývojárov, ktorí by chceli niečo podobné vytvoriť buď v Unity samotnom alebo v kombinácii Unity a MARSu.

***Obsah práce***

V prvej časti práce vysvetlím a čo je a ako funguje platforma MARS. Tiež sa budem venovať podobným už existujúcim riešeniam so sytémom rozšírenej reality. Takisto si priblížime Unity enginerenderovací engine, jeho základné pojmy, funkcie a vývojové prostredie.

TODO:

# PrehĽad v problematike

V tejto kapitole si priblížime problematiku aplikácii rozšírenej reality. Rozšírena reality ( po anglicky augmented reality ) je označenie používané pre reálny obraz sveta doplnený počítačom. Inak povedané ide o zobrazenie skutočného sveta a následné pridanie digitálnych prvkov. Napríklad sa može jednať o navigáciu do auta, ktorá by snímala ulice, budovy, cesty a pridávala by k nim názvy respektíve iné informácie. Priblížim platformu MARS, ktorú vyvinula spoločnosť VIS GRAVIS a na ktorej je moja práca postavená. Tiež si priblížime enginy podobného type. Uvediem príklady podobných existujúcich riešení MARSu. Kedže na vývoj demonštračnej aplikácie som použil renderovací engine Unity, budem sa mu v tejto kapitole venovať. Tiež sa budem venovať podobným edukatívnym aplikáciam, ktoré vizualijú slnečnú sústavu.

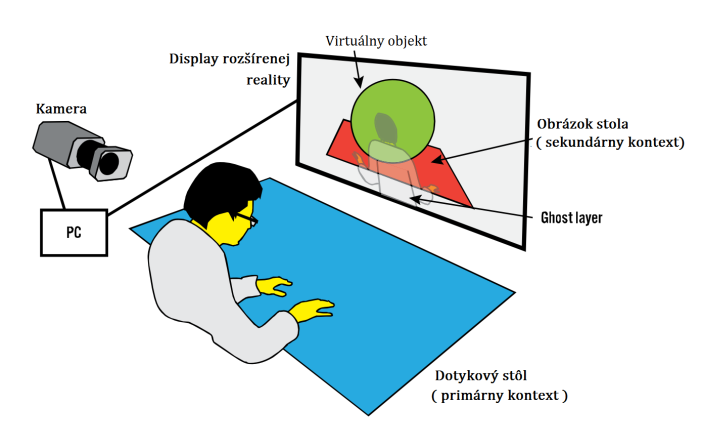
## MARS (Multi-touch Augmented Reality System)

MARS je dotykový systém rozšírenej reality vytvorený spoločnosťou VIS GRAVIS. MARS bol vytvorený primárne pre edukačné účely. Môže byť použitý ako doplnok vo výučbe dejepisu, geografie, fyziky a ďalších predmetov. Prvá demonštračná aplikácia bola určené ako potenciálny doplnok pre výučbu histórie. ( Obrázok 2.)

Systém MARS pozostáva z dvoch monitorov a kamery ako je možné vidieť na *Obrázku 1*. Na oboch monitoroch sa zobrazuje tá istá scéna. (napr. Mapa Bratislavy). Primárnym kontextom je v tomto prípade dotykový stôl. (Monitor č.1) Tento stôl slúži ako zariadenia na interakciu so systémom. Všetky zmeny scény ako je jej posunutie, rotácia , škálovanie sú uskutočňované pomocou dotykových giest. Scéna je v primárnom kontexte projektovaná ortogonálne. Všetky interakcie s MARSom sú uskutočnované prostredníctvom tohto dotykového stola, teda primárneho kontextu. Sekundárnym kontextom je druhý monitor. (Monitor č.2) V tomto prípade je už scéna projektovaná perspektívne a tento kontext spája virtuálne objektu (planéty , 3D model budy) s obrazom z kamera respektíve z reálneho sveta. Ako môžeme vidiet na *Obrázku 2* vytvára sa nám ilúzia ako keby objekt vystupoval zo stola. Vytvára sa nám v tomto prípade ilúzia hologramu.

### Ako to funguje?

Platforma MARS je vyvinutá v renderovacom engine UNITY. Celá aplikácia je natiahnutá na dva monitory. Teda ak má jeden monitor rozlíšenie 1920x1080 naša aplikácia bude mať rozlíšenie 3840x1080. V scéne sa nachádzajú dve virtuálne kamery. Obe virtuálne kamery snímaju tú istú scénu a tie isté objekty. Ak pohnem s objektom v rámci prvej kamery, ten istý pohyb objektu uvidím aj v rámci druhej kamery. Scéna je akokeby rozdelená na dve časti. Reálne je to tá istá scéna a tie isté objekty, ktoré sú duplicitne projektované s inými parametrami a vrstvami do obidvoch monitorov. Prvá kamera projektuje scénu na dotykový stôl. Objekty sú tu projektované ortogonálne a zobrazovanie istej časti objektov môže byť úplne vypnuté pre túto kameru. Záleží od aplikácie a od toho akú ilúziu chceme vytvoriť. Ako môžeme vidieť na *Obrázku 2* , model Dómu svätého Martina na primárnom kontexte rederovaný nie je. Obraz druhej virtuálnej kamery je zobrazovaný na monitore č.2. Tento monitor zobrazuje virtuálne objekty ( planéty , budovy ) spôsobom , že používateľovi sa zdá ako keby vystupovali zo stola. Reálna kamera sníma dotykový stôl spolu s používateľom a premieta tento obraz na druhý monitor. Obraz z kamry prekrývajú virtuálne objekty a ďalšia vrstva , ktorá predstavuje stôl. Na obrázku ju môžeme vidieť označenú červenou farbou. Jedná sa o otextúrovaný obdlžník alebo rovinu prekrývajúcu obraz z kamery. Pri spustení aplikácie , ktorá funguje na platforme MARS je dôležité dostať druhú virtuálnu kameru ( kamera monitora č 2.) do pozície, ktorá korešponduje s reálnym postavením kamery voči dotykovému stolu. Na to nám slúži kalibrácia. MARS má podporu manuálnej a automatickej kalibrácie. Červenú rovinu sa snažíme dostať do pozície , ktorá bude prekrývať obraz stola z kamery. Keď si predstavíme , že sme vypli zobrazovanie červenej roviny na Obrázku 1. videli by sme obraz stola nasnímaný kamerou. Kalibrácia kamery nám však zabezpečí, že stôl je dokonale prekrytý červenou rovinou.



Obrázok 1 - Náčrt systému MARS

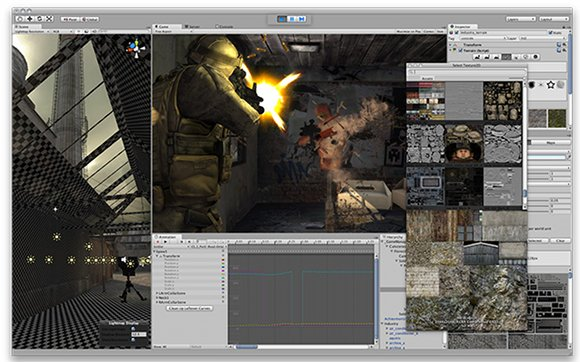


*Obrázok 2 - MARS , mapa Bratislavy*

## Unity engine

Unity je komplexný renderovaći herný engine vyvinutý spoločnosťou *Unity Technologies.*  Zvyčajne je používaný na výrobu hier pre webove prehliadače, stolové počítače, konzoly a mobilné zariadenia. Pôvodne to bolo prostredie na vytváranie hier na OS X, ale postupne prešiel k iným platformám ako Windows, Linux , Android atď. Výhodou Unity je jeho jednoduchosť a intuitívnosť. Obsahuje kompletnú sadu nástrojov na vytváranie plnohodnotnej trojrozmernej hry. Aj keď Unity mierne zaostáva za svojimi enginami ako sú *Cry Engine*, *Source*, *Unreal Engine,* jehovýhodou oproti konkurentom je otvorenosť a dostupnosť. Unity je dostupné v dvoch verziách. Unity Free je voľne dostupná pre každého. Na jej stiahnutiesa stačí vývojarovi zaregistrovať na webstránke. Profesionálnejšia verzia pre tvorbu komerčných aplikácii je Unity Pro. Tento balík obsahuje pokročilejšie funkcie tieňovania, postprocessingu (HDR, Bloom), debugovacích nástrojov a mnoho ďalších. Cena Pro verzie je okolo 1500 dolárov.

V nasledujúcej časti si priblížime niektoré komponenty Unity enginu, kedže ich použitie bolo kľúčove pri tvorbe mojej práce.



Obrázok Ukážka unity enginu

### Projekt

Zjednoduśenie je projekt adresárová štruktúra, ktorú si Unity dokáźe spracovať podľa určitých pravidiel. V zásade sa jeden projekt rovná jednej hre respektíve aplikácii. Projekt obaľuje všetko čo potrebujeme na to, aby sme vytvorili hry. Zvuky, textúry, trojrozmerné modely , *assety* , *scény*, *skripty*, to všetko sú súčasťi projektu. Hierarichia adresárovej štruktúry v rámci Unity sa rovná štruktúre v rámci systému. Ak vymažeme nejaký súbor v Unity Editore tento súbor sa tiež vymaže zo systému. To isté platí aj naopak. Unity projekt obsahuje tiež projektové subory k skriptom. V prípade C# to bude .sln súbor s projektovým súborom k Visual Studiu. Netreba si však zamienať tieto dva pojmy. Visual Studio projekt bude v tomto prípade súčasťou Unity projektu.

### Scéna

Je trojdimenzionálny priestor obsahujúci všetky *Herné Objekt*. Jedným slovným spojením môžno scénu charakterizovať ako úroveň hry. ( level po anglicky) Scénu možno použit na vytvorenie hlavného menu hry, jednotlivých úrovní hry alebo čokoľvek iného čo potrebujeme pre našu aplikáciu.Dôvod prečo scéna nie je nazývaná úrovňou ako je to zvykom v hrách je ten, že jedna scéna môže byť zdielaná viacerými úrovňami. Napríklad hlavné menu bude zdielané všetkými úrovňami aplikácie. V rámci adresárovej štruktúry je scéna súbor s príponou .*unity*.

### Balíčky ( Packages )

Balíčky sú komprimované súbory obsahujúce spakované súbory obsahujúce modely, textúry, zvuky, skripty atď. Môžeme si pod tým predstaviť zip alebo rar súbor, ktorý je špeciálne určený pre Unity. Hlavná výhoda balíčkov je tá, že umožňujú zabaliť všetky *assety* do jedného súboru kompatibilného s Unity editorom, ktorý môžeme jednoducho importovať do iného projektu.

### Predpripravené objekty ( prefabs )

Je to kontajner, ktorý umoźnuje zoskupovať *assety* a ich nastavenia do templatu, ktorý môžeme neskôr použiť na vytvorenie inštancií viacerých objektov tej istej skupiny *assetov*. Predpripravené objekty môźeme vytvárať dvoma hlavnými spôsobmi. Ako dizajnér budeme vyrába v rámci scény viaceré kópie toho istého predpripraveného objektu. Jednoducho si naklikáme čo potrebujeme. Druhý spôsob je cez skripty. Ako príklad si môžeme predstaviť planétu v slnečnej sústave. Tento objekt by mal obsahovať otextúrovaný model gule a skript, ktorý zabezpečuje aby sa nám planéta točila okolo vlastnej osi a okolo Slnka. Aby sme si zakaždým nemuseli vytvárať nový model gule a nastavovať mu tieto parametre, uložíme si prvú planétu do predpripraveného objektu ( prefab), ktorý budeme neskôr len kopírovať.

### Herný objekt ( Game object)

V podstate všetko čo sa nachádza v scéne alebo hre môžeme nazvať herným objektom. Herný objekt môže byť prázdny alebo to môže byť model, textúra , svetlo v zásade čokoľvek. Je to bod v priestore , ktorý je možné transformovať. Môžeme ho posúvať , rotovať, škálovať. *GameObject* má svoje meno a môže byť súčasťou nejakej hierarchie objektov. To znamená , že môźe byť potomkom alebo rodičom iného herného objektu.

### Komponenty

Komponent je zoskupenie parametrov a funkcionality, ktoré definuje *herný objekt.* Každý objekt sa môže skladaťz viacerých kompontentov, ktoré definujú jeho vlastnosti. Keď si zoberieme ako príklad herný objekt, ktorý predstavuje planétu slnečnej sústavy, tento herný objekt obsahuje textúru, shader, model alebo nejaký mesh poprípade skript alebo ďalšie veci. Všetko tieto veci sú samostatné komponenty herného objektu. Ako ďalši príklad si môžeme uviesť bodové svetlo v unity. Je to prázdny objekt obsahujúci komponent svetla.

### Assety

Je to aspekt unity aplikácie, ktorý bude referenciou v rámci *komponentu* alebo na další *asset*. Textúry, modely , zvuky sa radia medzi externé assety pričom materiály, shadery , prefaby sú internými assetami. Firma Unity Technologies poskytuje v rámci Unity Editor, ale aj na webe databázu assetov nazvanu *Asset Store.*

### Skripty

Skripty sú dôležitou súčasťou Unity, pretože na vytvorenie plnohodnotnej interaktívnej 3D aplikácie potrebujeme definovať jej správanie. Práve na to slúžia skripty. Unity má podporu viacerých programovacích jazykov. Skripty môźu byť písané v *C#,* *JavaScripte* alebo *Boo*. Spolu s Unity editorom je možné nainštalovať MonoDevelop. MonoDevelop je plnohodnotné vývojové prostredie pre C# s debuggerom, ktorý je nakonfigurovaný pre potreby Unity. Pre porovnanie, integrácia Visual Studia s Unity je zdĺhavý proces s pochybnými výsledkami.

Skripty v mojej práci sú napísané v C# a ako IDE som použil MonoDevelop.

## Podobné riešenia

### AAA ccc aaa

A zase je tu oddíl. Jedinec zpracovává a zvládá zátěžové situace[[1]](#footnote-1).

Pro ilustraci (takto se píší závorky) a „Takto se píší uvozovky“. Některých se musí vzdát ve prospěch jiných.

Pokud nejsou tyto podmínky, vybírá si pracovník pro motivaci přístupnější podněty, jako je pracovní a společenská jistota, dobré přátelské vztahy na pracovišti a mzdové podmínky.

# BBB

Začátek druhé kapitoly je na nové stránce.

## BBB bbb

Následuje podkapitola.[[2]](#footnote-2)

Nejlepším a pozitivním překonáním zakořeněných tradic jsou příklady mužů a žen, kteří byli na genderové netradiční pozice přijati a úspěšně je vykonávají.

Závěr

A závěr bývá opět nadpis bez čísla. V tomto závěru se zamyslíme v souladu s příběhem, vyprávěným v Madar a kol. v (3) a zde rozvedeným. Hlavně se v rámci dokumentu řídit pravidly jednotně.

Seznam použité literatury

1. Carnegie, D. *Jak se zbavit starostí a začít žít*. Praha: Talpress, 1993. 316 s. ISBN 80-85609-32-0.
2. Fehlau, E.G. *Konflikty v práci*. Praha: Grada, 2003. 106 s. ISBN 80-247-0533-8.
3. Madar, J., Němcová, K. a Zeman, M. *Řízení kvality ve zdravotnickém zařízení*. Praha: GRADA Publishing, 2004, 248 s., ISBN: 80-247-0585-0.
4. Plamínek, J. *Vedení lidí, týmů a firem*. Praha: Grada, 2005. 13 s. ISBN 80-247-1092-7.
5. Šnýdrová, I. *Manažerka a stres*. Praha: Grada, 2006. 173 s. ISBN 80-247-1272-5.

Seznam příloh

1. Dotazník dobré nálady
2. Dotazník špatné nálady

**Příloha A:** **Dotazník dobré nálady**

**Příloha B: Dotazník špatné nálady**

1. Následující věty jsem převzal a volně upravil z různých zdrojů [↑](#footnote-ref-1)
2. Zde by mohl být např. přímý odkaz na literaturu s číslem strany, např. podle Madar, J., Němcová, K. a Zeman, M. (3, s. XY). [↑](#footnote-ref-2)